

PROSTHESIS OF TALOCRURAL PART OF LEG

Publication number: RU2153308
Publication date: 2000-07-27
Inventor: VEREITINOV VIKTOR IVANOVICH (UA)
Applicant: N INF VOL (UA)
Classification:
- **international:** **A61F2/66; A61F2/60;** (IPC1-7): A61F2/66
- **European:**
Application number: RU19990103852 19990304
Priority number(s): UA19990020988 19990222

Report a data error here

Abstract of RU2153308

medical engineering. **SUBSTANCE:** device has foot prosthesis pivotally connected to ankle part prosthesis and recuperative damping unit having cylindrical bushing connectable with its proximal end to the member receiving the stump or shin prosthesis. The bushing has recuperative damping member mounted inside. The ankle part of the prosthesis is integrated with recuperative damping unit bushing. The recuperative damping member has rod and piston. Bushing cavity is filled with damping medium. Bushing and rod are connected in distal parts with foot prosthesis through hinges mounted in series in the direction from toe to heel. **EFFECT:** enhanced reliability; simplified design; high stability in walking; lower level of effort spared for walking. 13 cl, 26 dwg

Data supplied from the **esp@cenet** database - Worldwide



(19) **RU** ⁽¹¹⁾ **2 153 308** ⁽¹³⁾ **C1**

(51) МПК⁷ **A 61 F 2/66**

РОССИЙСКОЕ АГЕНТСТВО
ПО ПАТЕНТАМ И ТОВАРНЫМ ЗНАКАМ

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

(21), (22) Заявка: 99103852/14, 04.03.1999

(24) Дата начала действия патента: 04.03.1999

(30) Приоритет: 22.02.1999 UA 99020988

(46) Дата публикации: 27.07.2000

(56) Ссылки: 1. SU 333946 A1, 30.03.72. 2. SU 3644319 A1, 28.12.72. 3. US 4619661 A, 28.10.86. 4. US 645508 A, 24.02.87. 5. DE 3535812 A1, 27.03.86. 6. WO 96/41598, 02.12.96.

(98) Адрес для переписки:
254201, Украина, г.Киев, ул. Полярная д.13,
кв.81, Куцевичу В.Л.

(71) Заявитель:

Научно-инновационная фирма "ВОЛ" (UA)

(72) Изобретатель: Вереитинов Виктор Иванович
(UA)

(73) Патентообладатель:

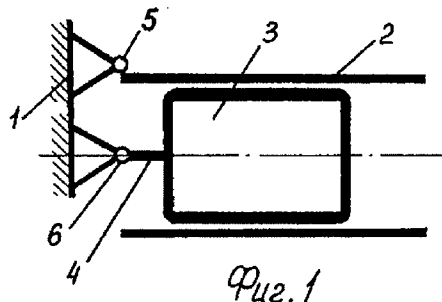
Научно-инновационная фирма "ВОЛ" (UA)

(54) ПРОТЕЗ ГОЛЕНОСТОПНОЙ ЧАСТИ НОГИ

(57) Реферат:

Изобретение относится к протезированию, а именно к протезам голеностопных частей ног. Протез голеностопной части ноги имеет шарнирно сочлененные протез стопы, протез щиколотки и рекуперативно-демпфирующий узел, имеющий цилиндрическую втулку, которая проксимальным концом может быть присоединена к культеприемнику или протезу голени и внутри которой установлено рекуперативно-демпфирующее приспособление. Для упрощения, повышения надежности и расширения возможностей модификации с учетом конкретных условий протез щиколотки совмещен с цилиндрической втулкой рекуперативно-демпфирующего узла. Рекуперативно-демпфирующее приспособление выполнено на базе поршня со штоком. В полости указанной втулки размещена демпфирующая среда, а

указанные втулка и шток в дистальных частях связаны с протезом стопы последовательно расположенными в направлении от носка к пятке шарнирами. Технический результат заключается в повышении устойчивости пациентов при ходьбе и снижении затрат энергии при ходьбе. 12 з.п.ф-лы, 26 ил.



Фиг. 1

RU 2 153 308 C1

RU 2 153 308 C1



(19) **RU** ⁽¹¹⁾ **2 153 308** ⁽¹³⁾ **C1**

(51) Int. Cl.⁷ **A 61 F 2/66**

RUSSIAN AGENCY
FOR PATENTS AND TRADEMARKS

(12) **ABSTRACT OF INVENTION**

(21), (22) Application: 99103852/14, 04.03.1999

(24) Effective date for property rights: 04.03.1999

(30) Priority: 22.02.1999 UA 99020988

(46) Date of publication: 27.07.2000

(98) Mail address:
254201, Ukraine, g. Kiev, ul. Poljarnaja
d.13, kv.81, Kutsevichu V.L.

(71) Applicant:
Nauchno-innovatsionnaja firma "VOL" (UA)

(72) Inventor: Vereitinov Viktor Ivanovich (UA)

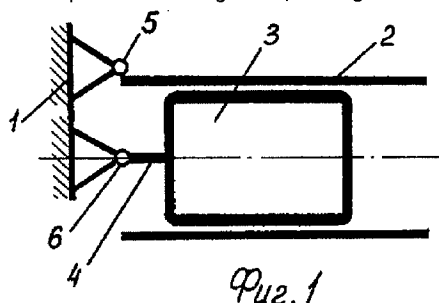
(73) Proprietor:
Nauchno-innovatsionnaja firma "VOL" (UA)

(54) **PROSTHESIS OF TALOCRURAL PART OF LEG**

(57) Abstract:

FIELD: medical engineering. SUBSTANCE: device has foot prosthesis pivotally connected to ankle part prosthesis and recuperative damping unit having cylindrical bushing connectable with its proximal end to the member receiving the stump or shin prosthesis. The bushing has recuperative damping member mounted inside. The ankle part of the prosthesis is integrated with recuperative damping unit bushing. The recuperative damping member has rod and piston. Bushing cavity is filled with damping medium. Bushing and rod are connected in distal parts with foot prosthesis through hinges mounted in series in the direction from toe to heel. EFFECT:

enhanced reliability; simplified design; high stability in walking; lower level of effort spared for walking. 13 cl, 26 dwg



RU 2 153 308 C1

RU 2 153 308 C1

Изобретение относится к протезам голеностопных частей ног. Такие протезы могут быть использованы как самостоятельно при ампутациях ниже колена, так и в составе протезов ног с протезами коленных суставов.

Голеностопная часть ноги имеет сложную естественную конструкцию. Ее устойчивость при стоянии, ходьбе и беге обеспечена связями между костями голени и стопы с помощью сухожилий и мышц и непрерывной иннервацией мышц. Сухожилия и мышцы обеспечивают адаптацию положения стопы к неровностям пути и служат амортизаторами переднего, заднего и боковых толчков и аккумуляторами энергии переката стопы при движении.

Весьма желательно, чтобы протезы как можно полнее и точнее имитировали функции голеностопных частей ног и чтобы такая имитация достигалась как можно более простыми, надежными и удобными средствами по доступным для любых пациентов ценам.

Поэтому до сих пор сложные биомеханические протезы, подключаемые к нервной системе пациентов, из-за дороговизны и низкой надежности служат лишь средствами демонстрации мощи научно-технического прогресса, а на практике предпочтение отдается чисто механическим конструкциям.

Так, в большинстве конструкций протезов голеностопных частей ног кости голени имитируют отрезком трубы, проксимальная часть которого либо снабжена культеприемником, либо жестко связана с одной из деталей протеза коленного сустава, а в дистальной части оснащена протезом щиколотки.

Аналогично из стремления к простоте конструкции в протезах голеностопных частей ног нередко используют жесткий протез стопы, связанный с приемником протеза голени жестким же цилиндрическим шарниром и снабженный простейшими амортизаторами и механизмом подгибания (см. например, а.с. СССР 267812).

Эти жесткие в целом протезы затрудняют не только ходьбу, но и стояние, вызывают у пациентов стойкое ощущение неестественности протезированной ноги и неуверенность походки и часто вынуждают их пользоваться палкой или костылем.

Эластичные материалы в протезах голеностопных частей ног (обычно - в виде антропоморфной оболочки протеза стопы) практически не способствуют рекуперации энергии переката стопы и лишь отчасти смягчают толчки при ее контакте с неровностями пути. Однако такое смягчение тем менее заметно, чем жестче обувь.

Аналогичные достоинства и недостатки характерны и для освоенных промышленностью протезов голеностопных частей ног, которые имеют эластичный антропоморфный протез стопы с жестким вкладышем, соединенный с приемником протеза голени через цилиндрический шарнир и протез щиколотки ("адаптер"). В таких протезах цилиндрическая головка шарнира выполнена на дистальном конце адаптера, а обоймой шарнира служит стенка углубления во вкладыше (Справочник по протезированию/Под ред. В.И.Филатова - Л.: Медицина, 1978, с.39).

Такие протезы весьма просты по конструкции, а при использовании высококачественных материалов надежны в эксплуатации. Однако из-за чрезмерного упрощения модели голеностопного сустава они не обеспечивают достаточной устойчивости при ходьбе и даже при стоянии (особенно на наклонных поверхностях), причем этот недостаток проявляется тем заметнее, чем больше общая длина протезированной части ноги пациента.

В усовершенствованном аналоге этой конструкции (а.с. СССР 1391643) предусмотрены, во-первых, жесткий составной вкладыш с опорной нижней частью, которая простирается почти по всей длине протеза стопы и имитирует подошву, и верхней частью, которая имитирует свод стопы, расположена в передней части протеза стопы над выступающей перед шарниром нижней частью вкладыша и кинематически связана с ней двумя парами "шип-отверстие", во-вторых, заливка между головкой и обоймой цилиндрического шарнира того же эластичного материала, из которого изготовлена антропоморфная часть протеза стопы; в-третьих, адаптер овальной в сагиттальном сечении формы; и, в-четвертых, размещение адаптера в указанном эластичном материале.

Усиление забега толчка и амортизация переднего толчка с некоторым снижением затрат энергии на ходьбу сопряжены, во-первых, со снижением надежности протеза из-за интенсивного износа эластичной прокладки в шарнире и возможного вывиха деталей вкладыша при чрезмерных нагрузках на протез стопы и, во-вторых, с различной реакцией эластичной оболочки протеза стопы на продольные и поперечные неровности пути из-за овальной формы поперечного сечения взаимодействующего с этой оболочкой адаптера.

Поэтому для повышения устойчивости пациентов при ходьбе и снижения затрат энергии в конструкциях механических протезов голеностопной части ноги обычно используют несколько шарниров в сочленениях протезов стопы и голени и дополнительные упругие средства демпфирования толчков и рекуперации энергии.

Например, протез голеностопной части ноги по а.с. СССР 1532026 имеет: жесткий полый корпус протеза стопы с проксимальным (над пяточной частью) и дистальным (в передне-нижней зоне пяточной части) упругими подпятниками под указанную далее шаровую головку; расположенный над корпусом фиксатор культеприемника с клиновидным упором; протез щиколотки в виде стержня, который жестко связан проксимальным концом с указанным фиксатором и снабжен на дистальном конце составным шарниром-имитатором голеностопного сустава, сквозь шаровую головку которого пропущена поперечная ось цилиндрического металлорезинового шарнира; сагиттально ориентированный демпфер, расположенный в передней части корпуса и имеющий жестко связанный с этим корпусом направляющий цилиндр, ползун, установленный в этом цилиндре, пружину сжатия, заневоленную внутри цилиндра между ползуном и регулятором усилия ее

RU 2 1 5 3 3 0 8 C 1

сжатия и служащую, наряду с подпятниками, демпфером толчков и аккумулятором потенциальной энергии, и шатун, связанный цилиндрическими металлорезиновыми шарнирами с дистальным концом протеза щиколотки и ползуном; кривошип, у которого проксимальный конец связан с указанной поперечной осью, а дистальный конец металлорезиновым цилиндрическим шарниром связан с задником корпуса, и двуплечий рычаг-переключатель описанного четырехзвенного шарнирно-рычажного механизма при его переводе из нижнего (с упором в дистальный подпятник) в верхнее (с упором в проксимальный подпятник) положение, срабатывающий при нажиме на указанный клиновидный упор.

Податливость металлорезиновых подшипников и пружины и проседание шарнирно-рычажного механизма при амортизации переднего толчка смягчают реакцию протеза на неровности пути, а аккумулярование энергии в рекуператоре и ее отдача в фазе заднего толчка при каждом очередном шаге способствуют снижению энергозатрат. Однако сложность шарнирно-рычажного механизма весьма затрудняет и удорожает изготовление и, что более важно, снижает надежность протезов. Так, интенсивные нагрузки на металлорезиновые шарниры быстро выводят их из строя, а износ подпятников вынуждает время от времени настраивать всю кинематическую цепь. Далее, рекуперация энергии возможна лишь при функциональном укорочении протеза на каждом шаге. И, наконец, опережающее в сравнении со скоростью ходьбы выталкивание штока из демпфера вызывает провисание носка протеза стопы в начале каждой фазы переноса. Поэтому протезированный инвалид может спотыкаться даже при ходьбе по ровной поверхности. Поэтому описанный протез может быть использован лишь в сочетании с такими коленными механизмами, которые в начале фазы переноса удерживают всю дистальную часть протеза ноги в приподнятом положении. В остальных случаях (и, особенно, при использовании протеза лишь для частей ног ниже колена) походка инвалидов становится ковыляющей и им нужны палка или костыль для подстраховки от падения.

Наиболее близкий к предлагаемому по технической сущности протез голеностопной части ноги известен из патента RU 2012285. Он имеет шарнирно сочлененные протез стопы и протез щиколотки и рекуперативно-демпфирующий узел. Протез стопы обтянут толстой эластичной антропоморфной оболочкой и выполнен составным так, что жесткие каркасы переднего и заднего отделов стопы сочленены шарнирным подшипником с тремя степенями свободы, а упругая "пятка" размещена под каркасом заднего отдела стопы. Этот же каркас горизонтальной осью связан с жестким протезом щиколотки, который оснащен передним и задним буферами. Рекуперативно-демпфирующий узел имеет вид жестко связанной с верхней частью протеза щиколотки закрытой сверху (и, при необходимости, присоединяемой к протезу голени или культеприемнику) цилиндрической втулки, в которой размещена

цилиндрическая пружина сжатия. Каркас переднего отдела стопы имеет вид неравноплечего рычага первого рода с точкой опоры в центре шарнирного подшипника. Передняя длинная часть этого рычага, имитирующая кости плюсны, полностью размещена в оболочке протеза стопы, а короткий хвостовик связан тросом, пропущенным сквозь указанную ось, с пружиной.

Возможность ограниченных поворотов носка протеза стопы относительно геометрической оси протеза голени на шарнирном подшипнике, упругость "пятки" и возможность частичной рекуперации энергии переката стопы пружиной сжатия смягчают походку даже по слегка неровной поверхности.

Однако сложность конструкции протеза стопы, а именно применение шарнирного подшипника с тремя степенями свободы, переднего и заднего буферов и такого кинематического звена, как трос, который пропущен сквозь указанный шарнирный подшипник, снижают надежность протеза в целом. Кроме того, кинематическая цепь не обеспечивает надлежащего демпфирования переднего толчка при подъеме протеза стопы. И, наконец, значительная масса описанного протеза голеностопной части затрудняет его применение в составе длинных протезов ног и тем более протезов для детей.

Сущность изобретения.

В основу изобретения положена задача усовершенствования форм выполнения и кинематической связи протезов стопы, щиколотки и рекуперативно-демпфирующего узла создать такой протез голеностопной части ноги, который существенно проще и надежнее обеспечивал бы антропоморфное положение протеза стопы в любой фазе движения и рекуперацию энергии переката независимо от общей длины протеза ноги и формы неровностей пути и допускал бы конструктивную модификацию с учетом конкретных нужд протезируемых инвалидов.

Поставленная задача решена тем, что в протезе голеностопной части ноги, имеющем шарнирно сочлененные протез стопы, протез щиколотки и рекуперативно-демпфирующий узел, имеющий цилиндрическую втулку, которая проксимальным концом может быть присоединена к культеприемнику или протезу голени и внутри которой установлено рекуперативно-демпфирующее приспособление, согласно изобретению протез щиколотки совмещен с цилиндрической втулкой рекуперативно-демпфирующего узла, рекуперативно-демпфирующее приспособление выполнено на базе поршня со штоком, в полости указанной втулки размещена демпфирующая среда, а цилиндрическая втулка и шток в дистальных частях связаны с протезом стопы последовательно расположенными в направлении от носка к пятке шарнирами так, что указанные части образуют параллелограммный опорный механизм.

Такой протез предельно прост по конструкции и надежен в эксплуатации. При обычной упругости звеньев кинематической цепи он может обеспечить нормальное антропоморфное положение протеза стопы в любой фазе движения и рекуперацию энергии

RU 2 1 5 3 3 0 8 C 1

RU 2153308 C1

RU 2153308 C1

переката независимо от общей длины протеза ноги и формы неровностей пути. И, наконец, он, как показано ниже, легко поддается многообразной модификации с учетом конкретных нужд протезируемых инвалидов.

Первое дополнительное отличие состоит в том, что оба шарнира выполнены цилиндрическими и имеют перпендикулярные сагиттальной плоскости параллельные оси вращения. Эта модификация целесообразна в протезах ног ниже колена, так как живой коленный сустав обеспечивает достаточный диапазон отклонений протеза стопы от сагиттальной плоскости.

Второе дополнительное отличие состоит в том, что для дополнительного смягчения походки на неровном пути по меньшей мере один шарнир выполнен упругим.

Третье дополнительное отличие состоит в том, что для повышения приспособляемости протеза стопы к произвольно направленным неровностям пути оба шарнира выполнены сферическими, а цилиндрическая втулка в дистальной части имеет латеральные выступы-ограничители.

Четвертое дополнительное отличие состоит в том, что поршень рекуперативно-демпфирующего приспособления установлен относительно стенки цилиндрической втулки с зазором, который заполнен демпфирующей средой в виде вязкоэластичного полимерного материала. Такая форма выполнения протеза предпочтительна при пробном протезировании или при протезировании детей.

Пятое дополнительное отличие состоит в том, что рекуперативно-демпфирующее приспособление выполнено в виде гидроцилиндра двойного действия, у которого корпусом служит цилиндрическая втулка, снабженная в средней части кольцевой перегородкой с центральным отверстием, шток свободно пропущен сквозь указанное отверстие, поршень выполнен в виде двух жестко связанных со штоком дисков, расположенных по разные стороны указанной перегородки, а полость между указанными дисками заполнена демпфирующей средой в виде вязкотекучего материала. Протезы такого типа эффективно смягчают толчки и рекуперируют энергию за исключением случаев их использования на холоде.

Шестое дополнительное отличие состоит в том, что рекуперативно-демпфирующее приспособление выполнено в виде гидроцилиндра двойного действия, у которого корпусом служит цилиндрическая втулка, снабженная в средней части кольцевой перегородкой с центральным отверстием, шток свободно пропущен сквозь указанное отверстие, поршень выполнен в виде двух мембран, которые расположены по разные стороны указанной перегородки и жестко связаны по центрам со штоком и по периметру со стенкой втулки, а полость между указанными мембранами заполнена демпфирующей средой в виде вязкотекучего материала. Протезы такого типа эффективно смягчают толчки и рекуперируют энергию даже при кратковременном использовании на холоде. Они особенно удобны при протезировании инвалидов с ампутацией до одной трети голени.

Седьмое и восьмое дополнительные

отличия состоят в том, что дистальная мембрана с нижней стороны связана со штоком через дополнительный сферический или упругий шарнир, облегчающий изгиб мембран при ходьбе на протезе.

Девятое дополнительное отличие состоит в том, что шарниры, связывающие втулку и шток поршня с протезом стопы, установлены в протезе стопы на уровне не более половины его высоты.

Десятое дополнительное отличие состоит в том, что указанные шарниры установлены вблизи подошвы протеза стопы.

Одиннадцатое дополнительное отличие состоит в том, что рекуперативно-демпфирующее приспособление выполнено в виде пневмоцилиндра, у которого корпусом служит цилиндрическая втулка, снабженная в проксимальной надпоршневой части двумя кольцевыми перегородками с центральными отверстиями и встречно ориентированными седлами, между которыми расположен подпружиненный золотник воздушного клапана, а демпфирующей средой служит воздух. Протезы такого типа обеспечивают эффективное смягчение толчков и достаточную рекуперацию энергии в любых климатических условиях и при любой длине протезированной части ноги.

Двенадцатое дополнительное отличие состоит в том, что рекуперативно-демпфирующее приспособление выполнено в виде пневмоцилиндра двойного действия, у которого внешним корпусом служит цилиндрическая втулка, снабженная в средней части по меньшей мере одним радиальным выступом и жестко связанными с таким выступом проксимальным и дистальным пассивными поршнями, а внутренним корпусом служит поршень, который выполнен с продольным пазом в боковой стенке для размещения указанного радиального выступа и охватывает указанные пассивные поршни с аксиальными зазорами и торцевые части которого имеют двойные стенки с центральными отверстиями и встречно ориентированными седлами и расположенные между парами смежных седел подпружиненные золотники воздушных клапанов, а демпфирующей средой служит воздух.

Естественно, что при выборе конкретных форм протезов голеностопных частей ног возможны произвольные комбинации указанных дополнительных отличий с основным изобретательским замыслом и что описанные ниже предпочтительные примеры его воплощения никоим образом не ограничивают объем изобретения.

Далее сущность изобретения поясняется описанием конструкции и работы протеза голеностопной части ноги со ссылками на прилагаемые чертежи, где изображены на:

фиг. 1 - кинематическая схема протеза голеностопной части ноги с параллелограммным опорным механизмом и рекуперативно-демпфирующим цилиндром (первый частный вариант реализации изобретения, вертикальное положение);

фиг. 2 - то же, что и на фиг. 1 (наклон вперед при ходьбе);

фиг. 3 - то же, что и на фиг. 1 (наклон назад при ходьбе);

RU 2 1 5 3 3 0 8 C 1

фиг. 4 - протез голеностопной части ноги с кинематической схемой с фиг. 1 (в сагиттальном разрезе по центральной части);
фиг. 5 - то же, что и на фиг. 4 (аксонометрическая проекция с вырезом одной четверти);

фиг. 6 - кинематическая схема протеза голеностопной части ноги с параллелограммным опорным механизмом и рекуперативно-демпфирующим гидроцилиндром двойного действия (второй частный вариант реализации изобретения, вертикальное положение);

фиг. 7 - то же, что и на фиг. 6 (наклон вперед при ходьбе);

фиг. 8 - то же, что и на фиг. 6 (наклон назад при ходьбе);

фиг. 9 - протез голеностопной части ноги с кинематической схемой с фиг. 6 (в сагиттальном разрезе по центральной части);

фиг. 10 - то же, что и на фиг. 9 (аксонометрическая проекция с вырезом одной четверти);

фиг. 11 - кинематическая схема протеза голеностопной части ноги с параллелограммным опорным механизмом и гидроцилиндром двойного действия с торцевыми мембранами (третий частный вариант реализации изобретения, вертикальное положение);

фиг. 12 - то же, что и на фиг. 11 (наклон вперед при ходьбе);

фиг. 13 - то же, что и на фиг. 11 (наклон назад при ходьбе);

фиг. 14 - первая форма выполнения протеза голеностопной части ноги с кинематической схемой с фиг. 11 (в сагиттальном разрезе по центральной части);

фиг. 15 - вторая форма выполнения протеза голеностопной части ноги с кинематической схемой с фиг. 11 (в сагиттальном разрезе по центральной части);

фиг. 16 - то же, что и на фиг. 14 (аксонометрическая проекция с вырезом одной четверти);

фиг. 17 - кинематическая схема протеза голеностопной части ноги с параллелограммным опорным механизмом и рекуперативно-демпфирующим пневмоцилиндром (четвертый частный вариант реализации изобретения, вертикальное положение);

фиг. 18 - то же, что и на фиг. 17 (наклон вперед при ходьбе);

фиг. 19 - то же, что и на фиг. 17 (наклон назад при ходьбе);

фиг. 20 - протез голеностопной части ноги с кинематической схемой с фиг. 17 (в сагиттальном разрезе по центральной части);

фиг. 21 - то же, что и на фиг. 20 (аксонометрическая проекция с вырезом одной четверти);

фиг. 22 - кинематическая схема протеза голеностопной части ноги с параллелограммным опорным механизмом и рекуперативно-демпфирующим пневмоцилиндром двойного действия (пятый частный вариант реализации изобретения, вертикальное положение);

фиг. 23 - то же, что и на фиг. 22 (наклон вперед при ходьбе);

фиг. 24 - то же, что и на фиг. 22 (наклон назад при ходьбе);

фиг. 25 - протез голеностопной части ноги с кинематической схемой с фиг. 22 (в

сагиттальном разрезе по центральной части);

фиг. 26 - то же, что и на фиг. 25 (аксонометрическая проекция с вырезом одной четверти).

Наилучшие варианты реализации изобретательского замысла.

Протез голеностопной части ноги в любой из форм осуществления изобретательского замысла (см. фиг. 1, 6, 12, 17 и 22) имеет:

жесткий и по меньшей мере в средней части полый протез 1 стопы, имеющий антропоморфную форму или обтягиваемый при необходимости антропоморфной оболочкой;

рекуперативно-демпфирующий узел, имеющий протез щиколотки в виде цилиндрической втулки 2 и рекуперативно-демпфирующее приспособление на базе размещенного во втулке 2 поршня 3 со штоком 4;

два шарнира 5 и 6, которые последовательно в направлении от носка к пятке расположены на протезе 1 стопы и с которыми дистальные части втулки 2 и штока 4 связаны так, что указанные части образуют параллелограммный опорный механизм.

Проксимальный конец втулки 2 может быть оснащен известными специалистам подходящим культеприемником или средством присоединения к протезу голени.

Целесообразно, чтобы в протезах ног ниже колена оба шарнира 5 и 6 были цилиндрическими и имели перпендикулярные сагиттальной плоскости параллельные оси вращения, так как живой коленный сустав обычно обеспечивает достаточный диапазон отклонений носка протеза 1 стопы от сагиттальной плоскости.

Для дополнительного смягчения походки на неровном пути по меньшей мере один из шарниров 5, 6 желательно выполнить упругим.

Для повышения приспособляемости протеза стопы к произвольным неровностям пути оба шарнира 5, 6 могут быть сферическими. Тогда втулка 2 в дистальной части должна быть снабжена не показанными особо на чертежах латеральными выступами-ограничителями, способными взаимодействовать с поверхностью протеза 1 стопы.

Хотя требуемые формы выполнения шарниров 5, 6, не показаны особо на чертежах, специалисты могут легко выбрать их из числа описанных выше с учетом конкретных условий протезирования.

Посредником во взаимодействии втулки 2 и поршня 3 служит также не показанная и не обозначенная особо на чертежах демпфирующая среда, предпочтительные виды которой указаны ниже.

Определение жесткости рекуперативно-демпфирующего узла с учетом веса протезируемого инвалида также не представляет затруднений для специалистов. Однако форма его выполнения может быть разной в зависимости от общей длины протезируемой части ноги и/или веса, и/или возраста пациента. При этом различия могут относиться к конструкции рекуперативно-демпфирующего приспособления и/или к составу и свойствам демпфирующей среды.

Так, при пробном протезировании и особенно при протезировании детей целесообразно, чтобы поршень 3 был

RU 2 1 5 3 3 0 8 C 1

выполнен полым и установлен во втулке 2 с зазором, который заполнен демпфирующей средой в виде вязкоэластичного полимерного материала, напоминающего по консистенции жевательную резинку (см. фиг. 1-5).

В протезах согласно фиг. 6-10, обычно используемых при температуре окружающей среды выше 0°C, рекуперативно-демпфирующее приспособление может быть выполнено в виде гидроцилиндра двойного действия, у которого корпусом служит цилиндрическая втулка 2, снабженная в средней части кольцевой перегородкой 7 с центральным отверстием. В таком случае шток 4 свободно пропущен сквозь отверстие в перегородке 7, поршень 3 выполнен в виде двух жестко связанных со штоком дисков, расположенных по разные стороны перегородки 7, а полость между указанными дисками заполнена вязкотекучим материалом как демпфирующей средой.

В альтернативном, хотя и весьма сходном с предыдущим, варианте такой конструкции согласно фиг. 11-16 поршень 3 выполнен в виде двух мембран, которые расположены по разные стороны перегородки 7 и жестко связаны по центрам со штоком 4 и по периметру со стенкой втулки 2. Протезы такого типа особенно удобны для инвалидов с ампутацией до трети голени. Приспособляемость к низкой ампутации усиливается, если шарниры 5 и 6 установлены в протезе 1 стопы на уровне не более половины его высоты (см. фиг. 14), а предпочтительно вблизи его подошвы (см. фиг. 15), и если дистальная мембрана снизу связана с дистальной частью штока 4 дополнительным сферическим или упругим шарниром 8 (см. фиг. 11-13), облегчающим изгиб мембран при ходьбе на протезе.

Область применения независимо от внешних условий и длины протезированной части ноги наиболее широка у протезов с рекуперативно-демпфирующими приспособлениями в виде пневмоцилиндров.

В простейшем варианте (фиг. 17-21) корпусом пневмоцилиндра служит втулка 2, снабженная в проксимальной надпоршневой части двумя кольцевыми перегородками 9 и 10 с центральными отверстиями и встречно ориентированными седлами, между которыми расположен подпружиненный золотник 11 воздушного клапана, а демпфирующей средой служит воздух.

В более сложном варианте (фиг. 22-26) для регулирования усилия торможения и КПД рекуперации рекуперативно-демпфирующее приспособление выполнено в виде пневмоцилиндра двойного действия. Его внешним корпусом служит втулка 2, снабженная в средней части по меньшей мере одним радиальным выступом 12 и жестко связанными с таким выступом проксимальным и дистальным пассивными поршнями 13. Поршень 3 в этом случае служит внутренним корпусом пневмоцилиндра двойного действия. Для этого поршень 3 снабжен продольным пазом в боковой стенке для размещения выступа 12, охватывает пассивные поршни 13 с аксиальными зазорами и имеет в торцевых частях двойные стенки 14, 15 с центральными отверстиями и встречно ориентированными седлами. Между парами смежных седел расположены

подпружиненные золотники 11 воздушных клапанов. Естественно, что шток 4 в этом случае должен быть выполнен таким образом, чтобы был обеспечен свободный воздухообмен в дистальной полости пневмоцилиндра в виде поршня 3.

Золотники 11 целесообразно подвешивать к стенке втулки 2 в зазоре между торцевыми стенками 9 и 10 или 14 и 15 пневмоцилиндров согласно фиг. 17-21 или фиг. 22-26 на радиальных упругих элементах, например на трех расположенных на равных угловых расстояниях пружинах 16.

Описанный протез работает следующим образом.

При стоянии протезированного инвалида как на ровной поверхности (фиг. 1,6,11,17,22), когда подошва протеза 1 стопы практически горизонтальна, геометрическая ось втулки 2 примерно вертикальна, а поршень 3 находится во втулке 2 в промежуточном положении, так и на неровной поверхности вдоль склона, когда общая геометрическая ось втулки 2 остается примерно вертикальной, но уже не перпендикулярной подошве протеза 1 стопы, а поршень 3 либо вдвинут в дистальное (фиг. 2,7,12,18,23), либо выдвинут в проксимальное (фиг. 3,8,13,19,24) положение относительно втулки 2, рекуперативно-демпфирующий узел при легких колебаниях из-за запаздывания деформации вязкоэластичной или перетекания вязкотекучей демпфирующей среды или воздуха просто удерживает инвалида от потери равновесия. При этом небольшие поперечные неровности компенсируются упругостью кинематической цепи протеза в целом.

При ходьбе попеременные наклоны голени (или протеза голени) вперед и назад переводят поршень 3 в дистальное (необходимое для переднего толчка) и проксимальное (необходимое для восприятия заднего толчка) положения относительно втулки 2. В любом случае демпфирующая среда смягчает походку, исключает провисание носка протеза 1 стопы в начале фазы переноса и в совокупности с прочими деталями рекуперативно-демпфирующего узла в существенной части рекуперировать энергию переката стопы.

Демпфирование и рекуперация будут обеспечены путем:

сжатия-растяжения вязкоэластичного материала в зазоре между втулкой 2 и поршнем 3 - в протезах согласно фиг. 1-5; частичного прямого и обратного перетекания вязкотекучего материала через кольцевой зазор между штоком 4 и стенкой отверстия в кольцевой перегородке 7 между дистальной и проксимальной полостями гидроцилиндра, ограниченного втулкой 2 и торцевыми стенками поршня 3, и соответствующего повышения гидростатического давления в полости, объем которой возрастает, - в протезах согласно фиг. 6-16;

попеременного создания разрежения в проксимальной надпоршневой полости и нагнетания воздуха в зазор между стенками 9 и 10 при соответствующих перемещениях золотника 11 - в протезах согласно фиг. 17-21; аналогичных описанному выше процессов - в протезах согласно фиг. 22-26.

Предложенный протез обладает

промышленной применимостью, поскольку в любой из форм выполнения может быть изготовлен промышленным путем и подогнан под конкретные условия протезирования.

Формула изобретения:

1. Протез голеностопной части ноги, имеющий шарнирно сочлененные протез стопы, протез щиколотки и рекуперативно-демпфирующий узел, имеющий цилиндрическую втулку, которая проксимальным концом может быть присоединена к культеприемнику или протезу голени и внутри которой установлено рекуперативно-демпфирующее приспособление, отличающийся тем, что протез щиколотки совмещен с цилиндрической втулкой рекуперативно-демпфирующего узла, рекуперативно-демпфирующее приспособление выполнено на базе поршня со штоком, в полости указанной втулки размещена демпфирующая среда, а указанные втулка и шток в дистальных частях связаны с протезом стопы последовательно расположенными в направлении от носка к пятке шарнирами так, что указанные части образуют параллелограммный опорный механизм.

2. Протез по п.1, отличающийся тем, что оба шарнира выполнены цилиндрическими и имеют перпендикулярные сагиттальной плоскости параллельные оси вращения.

3. Протез по п.1, отличающийся тем, что по меньшей мере один шарнир выполнен угрунм.

4. Протез по п.1, отличающийся тем, что оба шарнира выполнены сферическими, а цилиндрическая втулка в дистальной части имеет латеральные выступы-ограничители.

5. Протез по п.1, отличающийся тем, что поршень рекуперативно-демпфирующего приспособления установлен относительно стенки цилиндрической втулки с зазором, который заполнен демпфирующей средой в виде вязкоэластичного полимерного материала.

6. Протез по п.1, отличающийся тем, что рекуперативно-демпфирующее приспособление выполнено в виде гидроцилиндра двойного действия, у которого корпусом служит цилиндрическая втулка, снабженная в средней части кольцевой перегородкой с центральным отверстием, шток свободно пропущен сквозь указанное отверстие, поршень выполнен в виде двух жестко связанных со штоком дисков, расположенных по разные стороны указанной перегородки, а полость между указанными дисками заполнена демпфирующей средой в виде вязкотекучего материала.

7. Протез по п.1, отличающийся тем, что рекуперативно-демпфирующее

приспособление выполнено в виде гидроцилиндра двойного действия, у которого корпусом служит цилиндрическая втулка, снабженная в средней части кольцевой перегородкой с центральным отверстием, шток свободно пропущен сквозь указанное отверстие, поршень выполнен в виде двух мембран, которые расположены по разные стороны указанной перегородки и жестко связаны по центрам со штоком и по периметру со стенкой втулки, а полость между указанными мембранами заполнена демпфирующей средой в виде вязкотекучего материала.

8. Протез по п.7, отличающийся тем, что дистальная мембрана связана со штоком через дополнительный сферический шарнир.

9. Протез по п.7, отличающийся тем, что дистальная мембрана с нижней стороны связана со штоком через дополнительный упругий шарнир.

10. Протез по п.7, отличающийся тем, что шарниры, связывающие втулку и шток поршня с протезом стопы, установлены в протезе стопы на уровне не более половины его высоты.

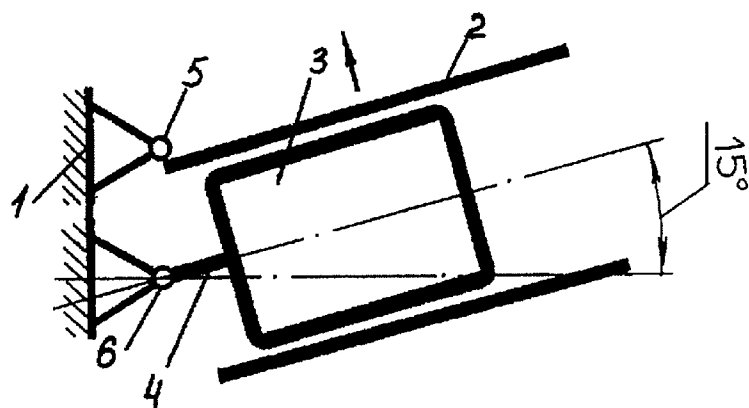
11. Протез по п.10, отличающийся тем, что указанные шарниры установлены вблизи подошвы протеза стопы.

12. Протез по п.1, отличающийся тем, что рекуперативно-демпфирующее приспособление выполнено в виде пневмоцилиндра, у которого корпусом служит цилиндрическая втулка, снабженная в проксимальной надпоршневой части двумя кольцевыми перегородками с центральными отверстиями и встречно ориентированными седлами, между которыми расположен подпружиненный золотник воздушного клапана, а демпфирующей средой служит воздух.

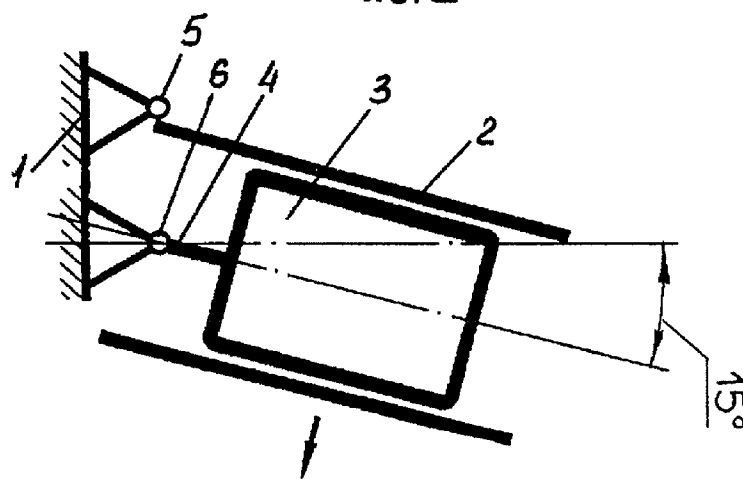
13. Протез по п.1, отличающийся тем, что рекуперативно-демпфирующее приспособление выполнено в виде пневмоцилиндра двойного действия, у которого внешним корпусом служит цилиндрическая втулка, снабженная в средней части по меньшей мере одним радиальным выступом и жестко связанными с таким выступом проксимальным и дистальным пассивными поршнями, а внутренним корпусом служит поршень, который выполнен с продольным пазом в боковой стенке для размещения указанного радиального выступа и охватывает указанные пассивные поршни с аксиальными зазорами и торцевые части которого имеют двойные стенки с центральными отверстиями и встречно ориентированными седлами и расположенные между парами смежных седел подпружиненные золотники воздушных клапанов, а демпфирующей средой служит воздух.

RU 2 1 5 3 3 0 8 C 1

RU 2 1 5 3 3 0 8 C 1



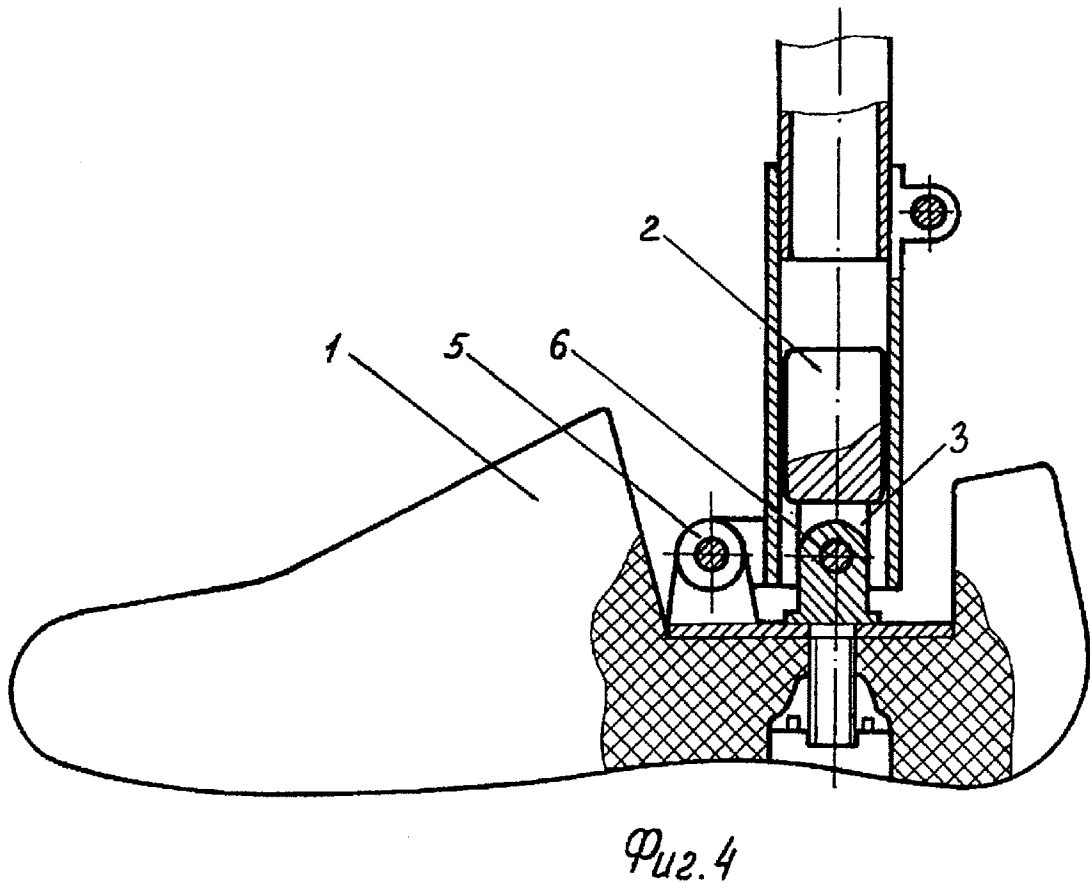
$\varphi_{u2.2}$



$\varphi_{u2.3}$

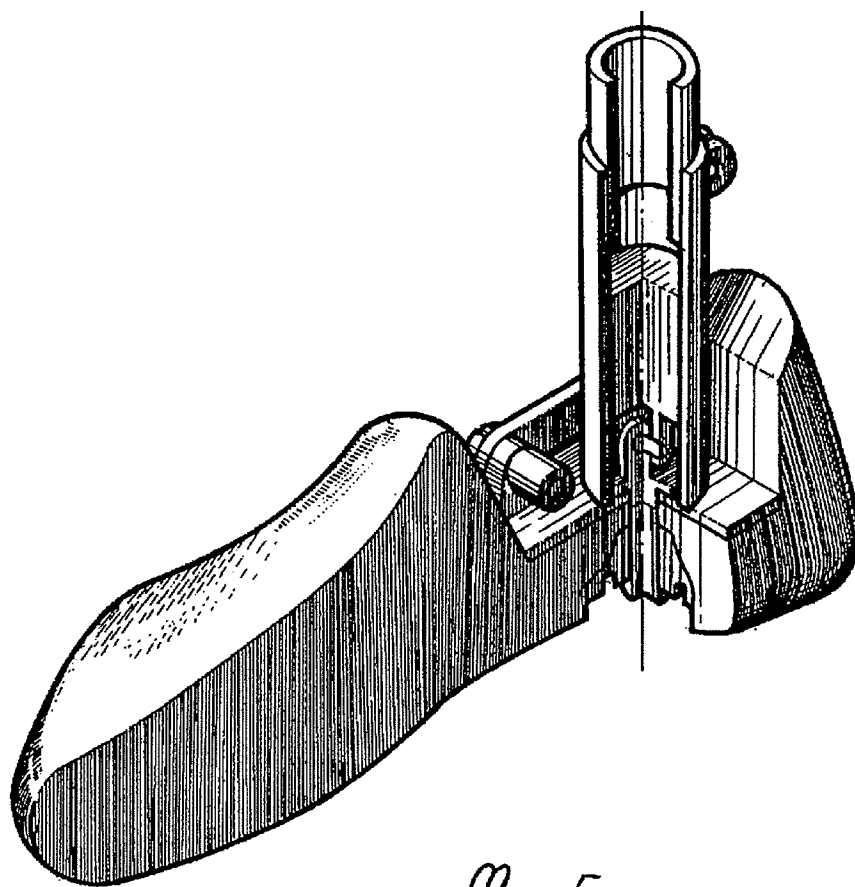
RU 2153308 C1

RU 2153308 C1

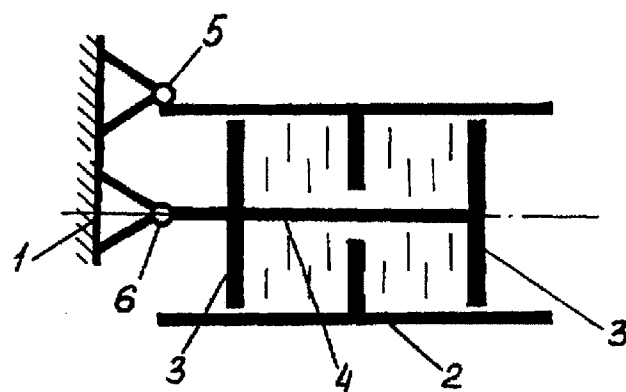


RU 2153308 C1

RU 2153308 C1



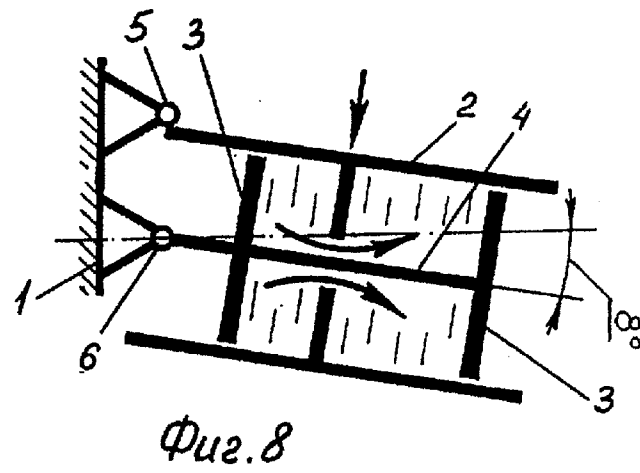
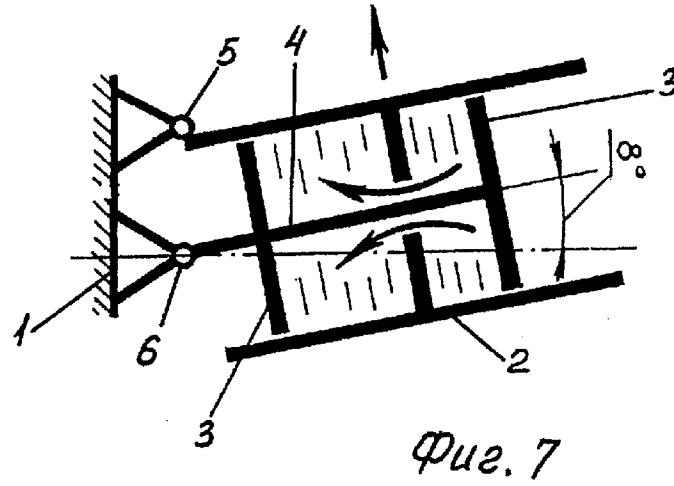
$\varphi_{u2.5}$



$\varphi_{u2.6}$

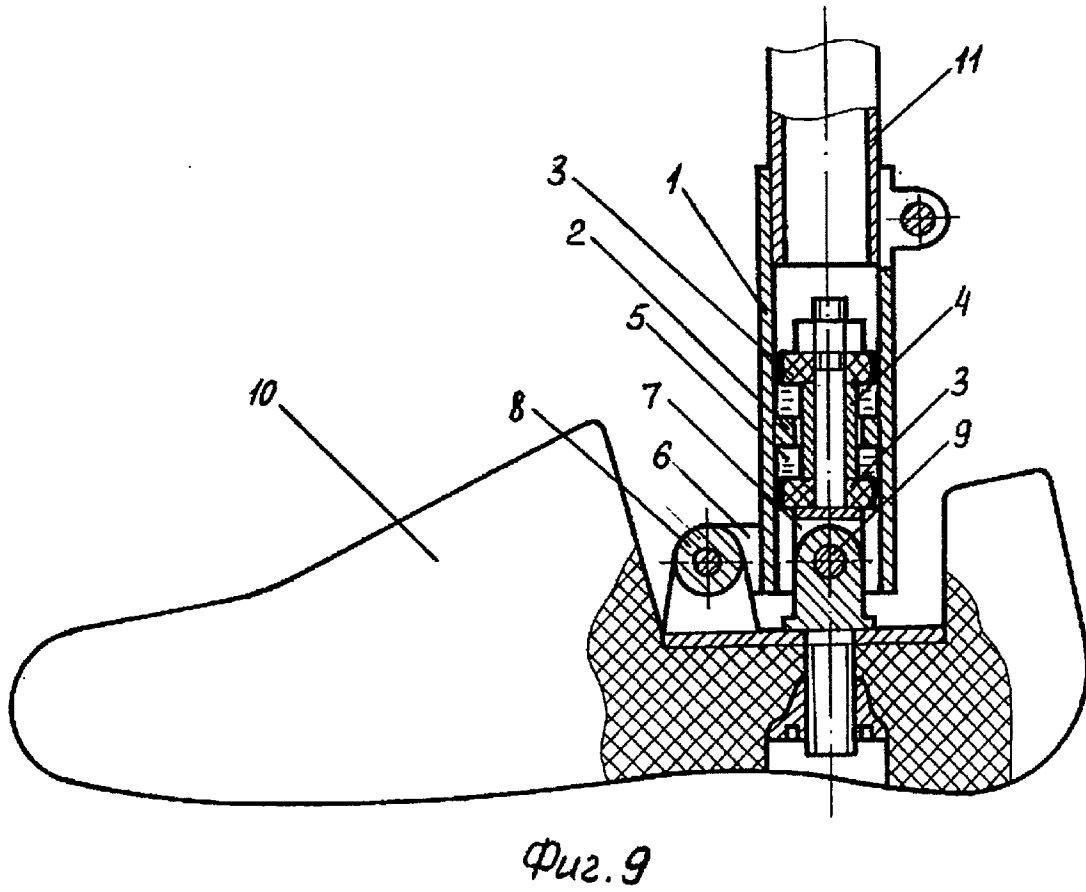
RU 2153308 C1

RU 2153308 C1



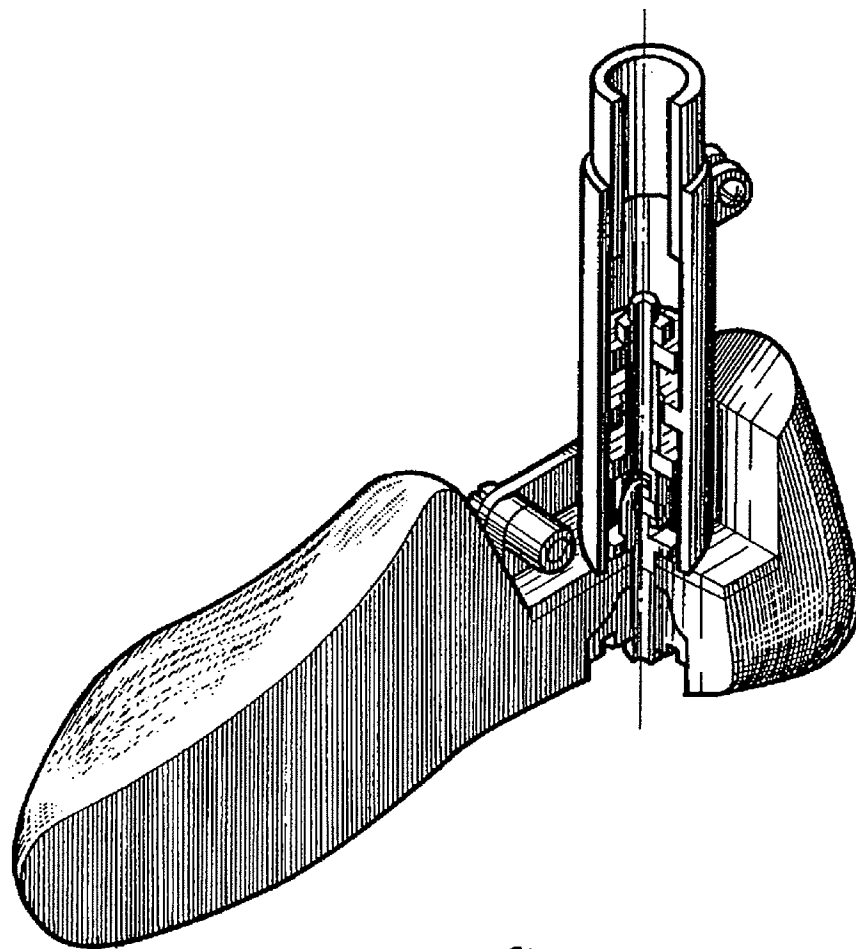
RU 2153308 C1

RU 2153308 C1

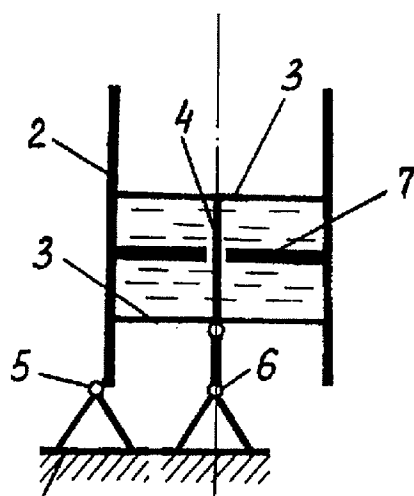


RU 2153308 C1

RU 2153308 C1



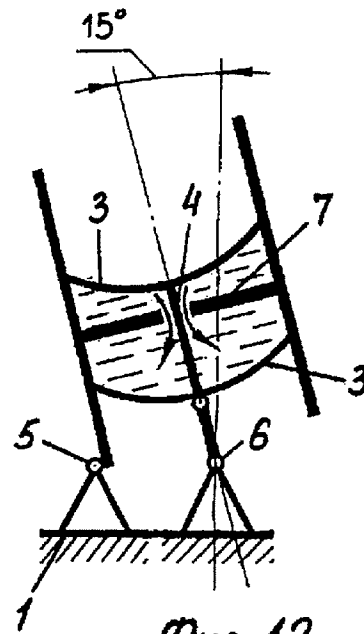
$\varphi_{u2.10}$



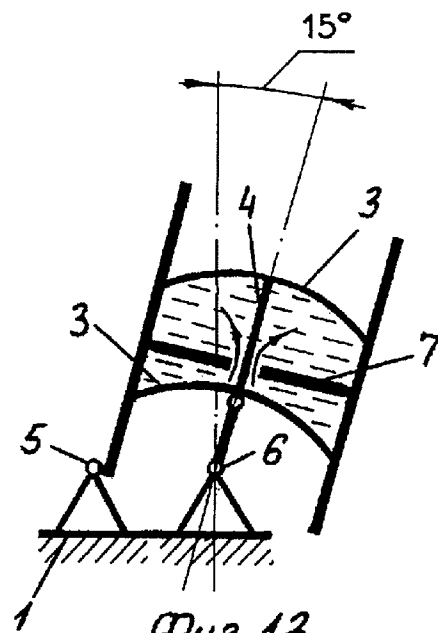
$\varphi_{u2.11}$

RU 2153308 C1

RU 2153308 C1



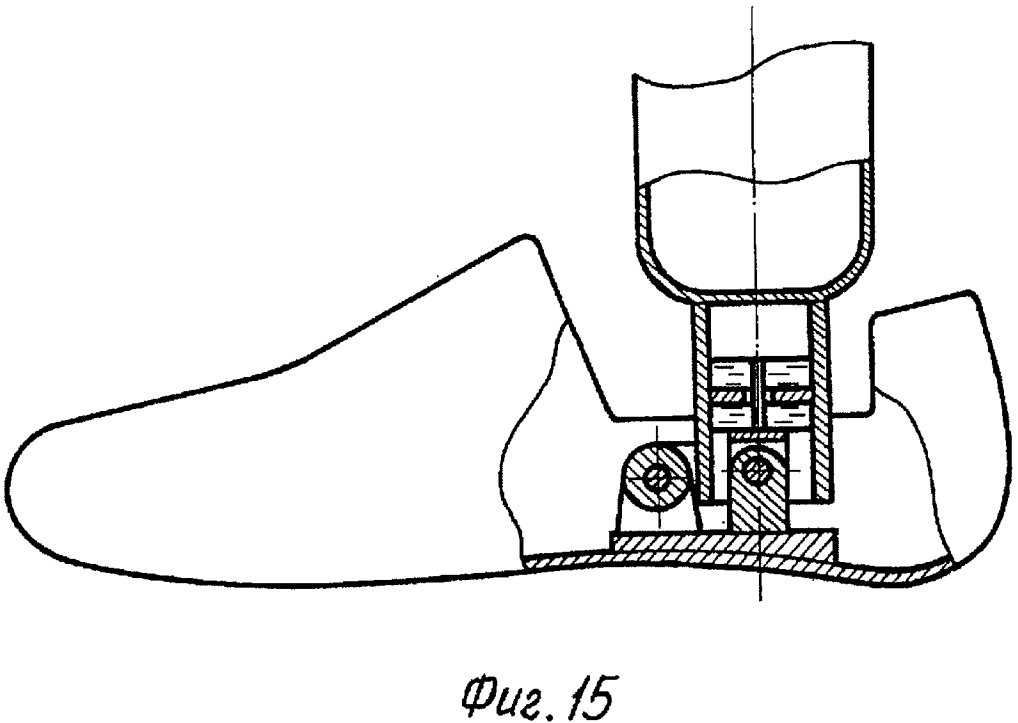
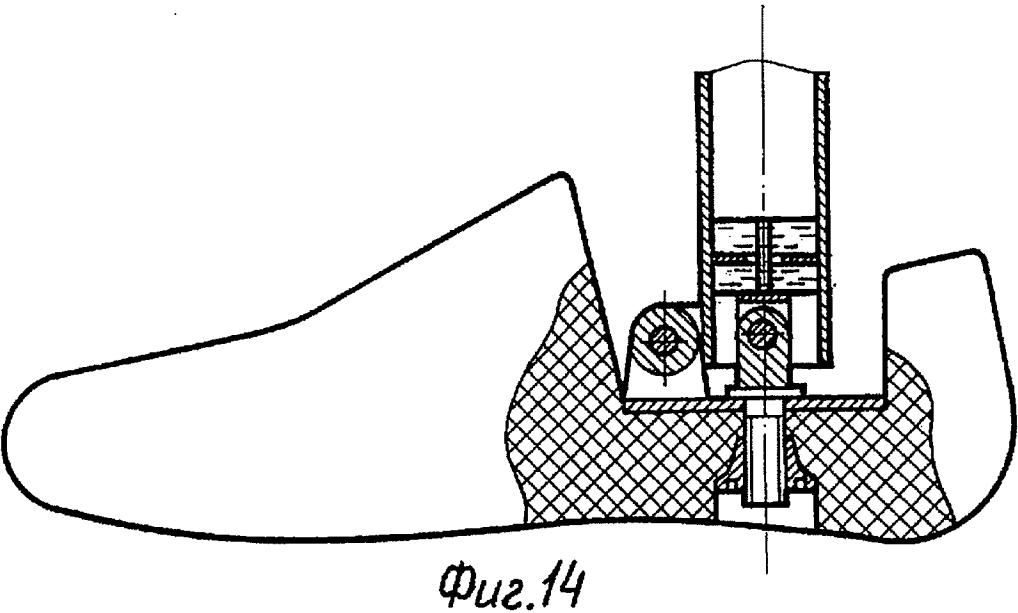
Фиг. 12



Фиг. 13

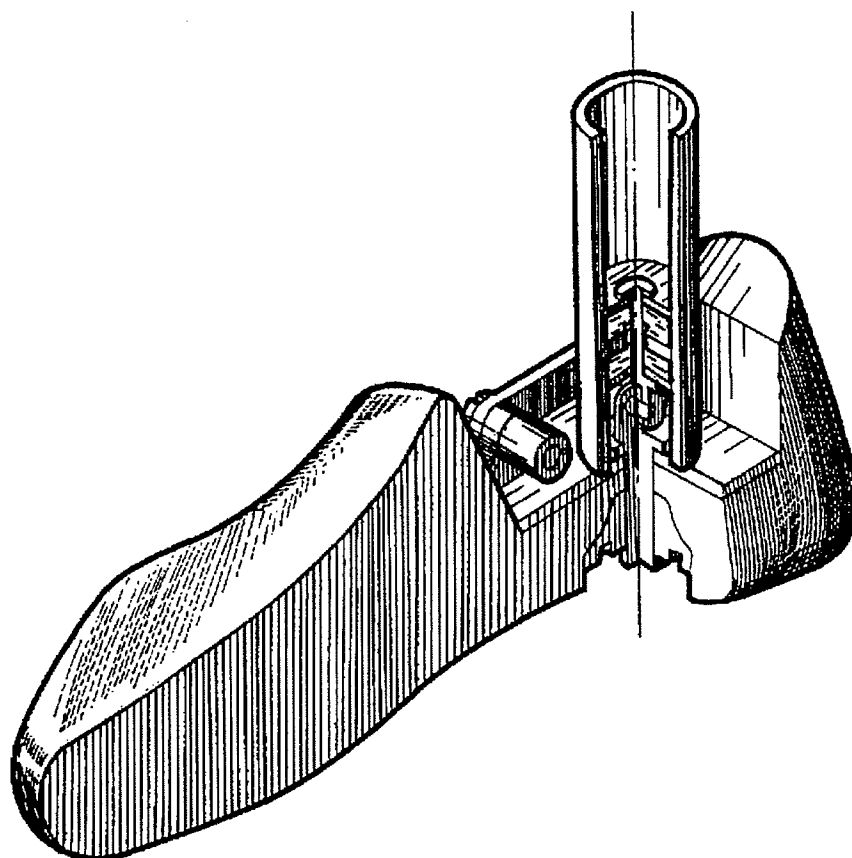
RU 2153308 C1

RU 2153308 C1

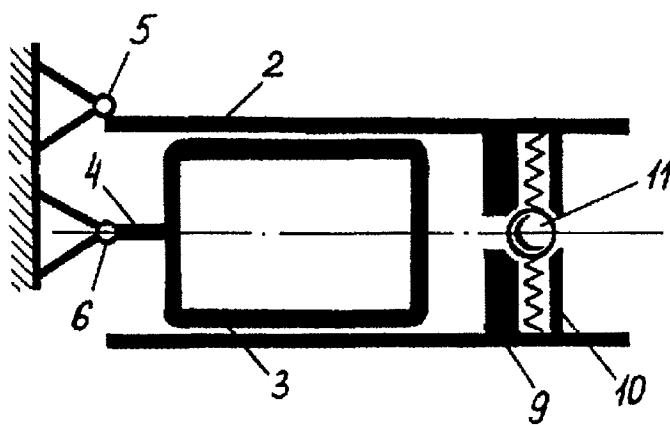


RU 2153308 C1

RU 2153308 C1



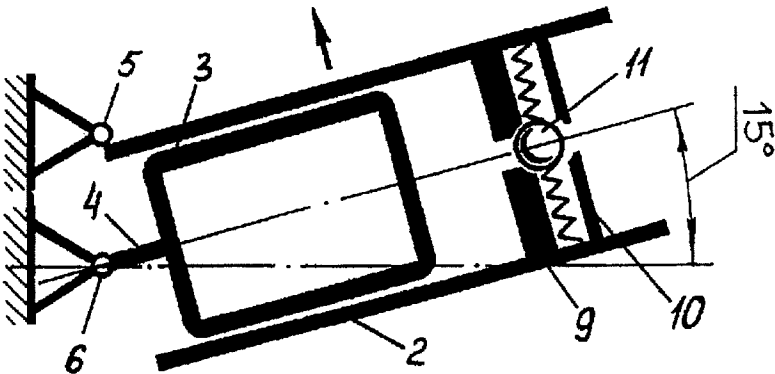
Фиг. 16



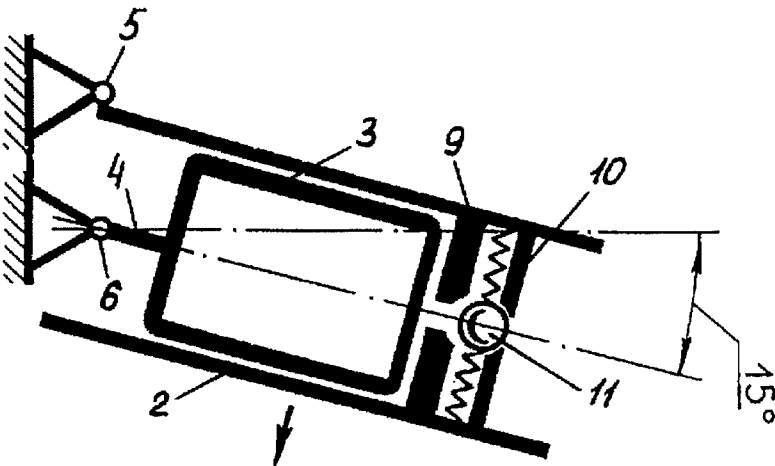
Фиг. 17

RU 2153308 C1

RU 2153308 C1



Фиг. 18



Фиг. 19

RU 2153308 C1

RU 2153308 C1

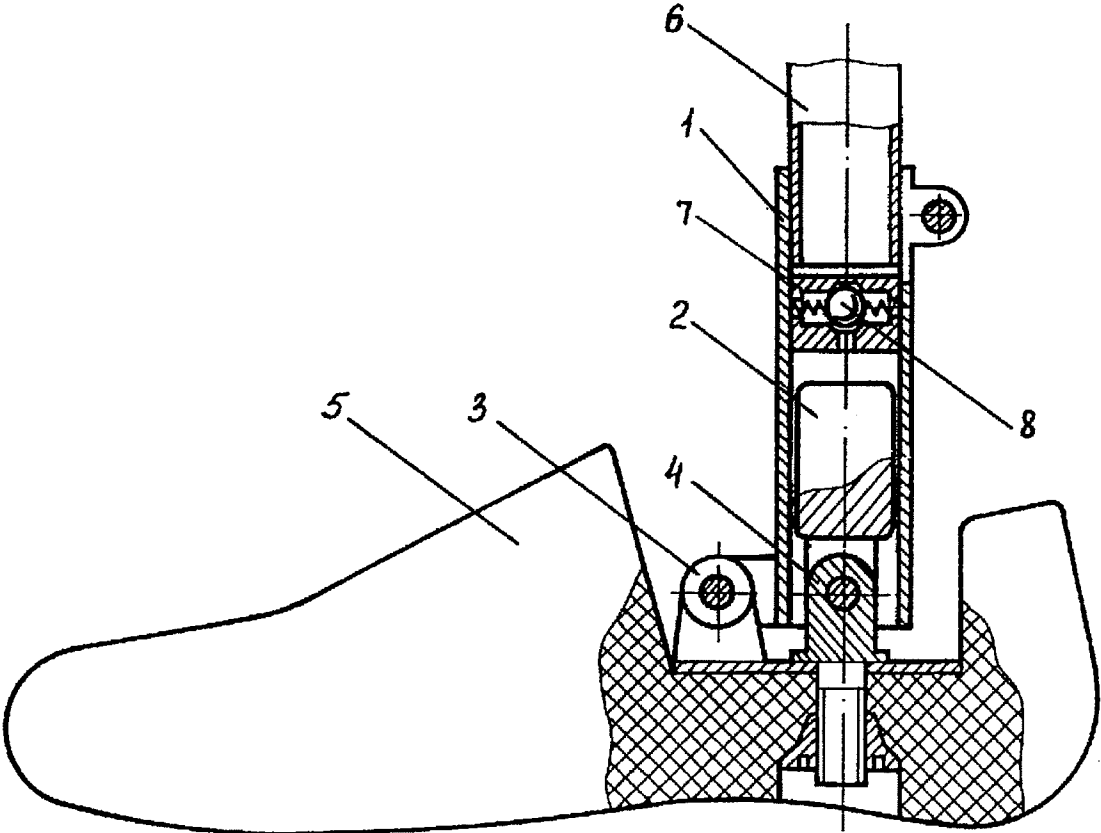
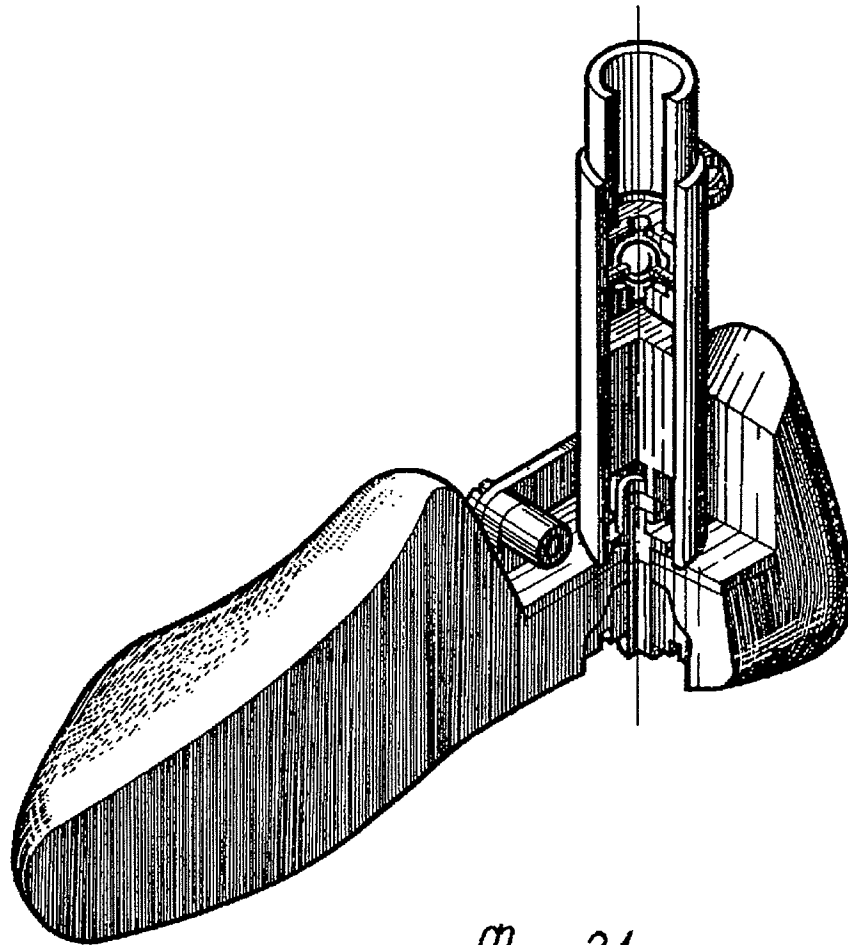


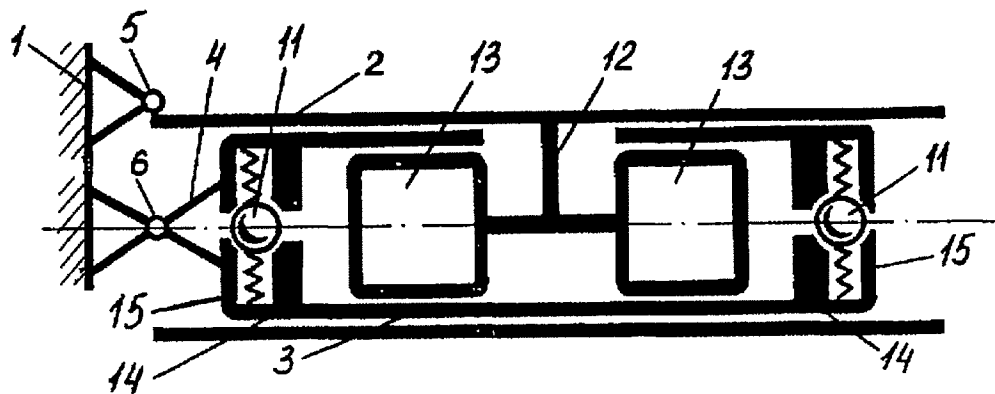
Fig. 20

RU 2153308 C1

RU 2153308 C1



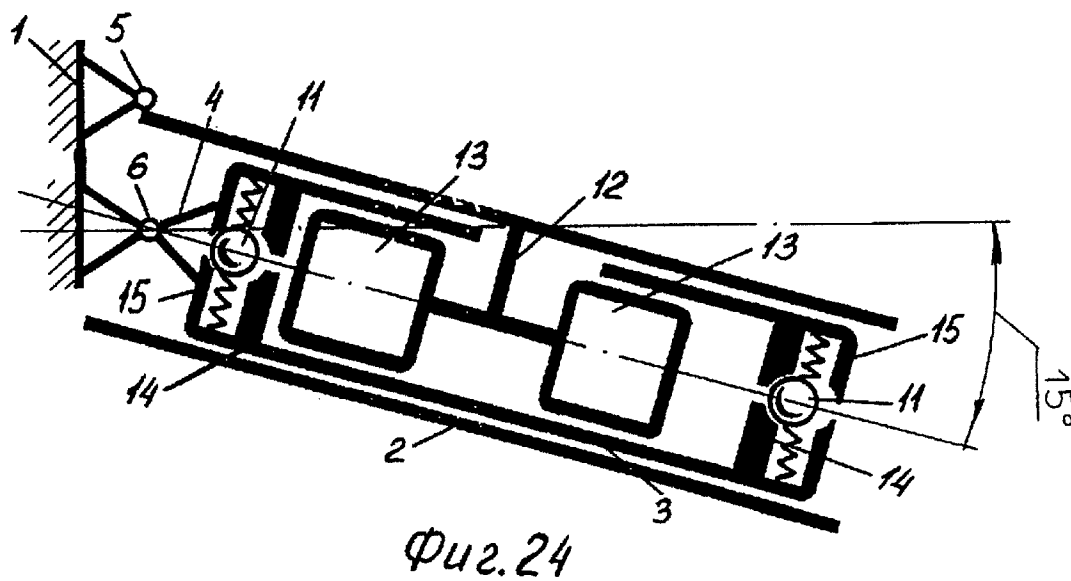
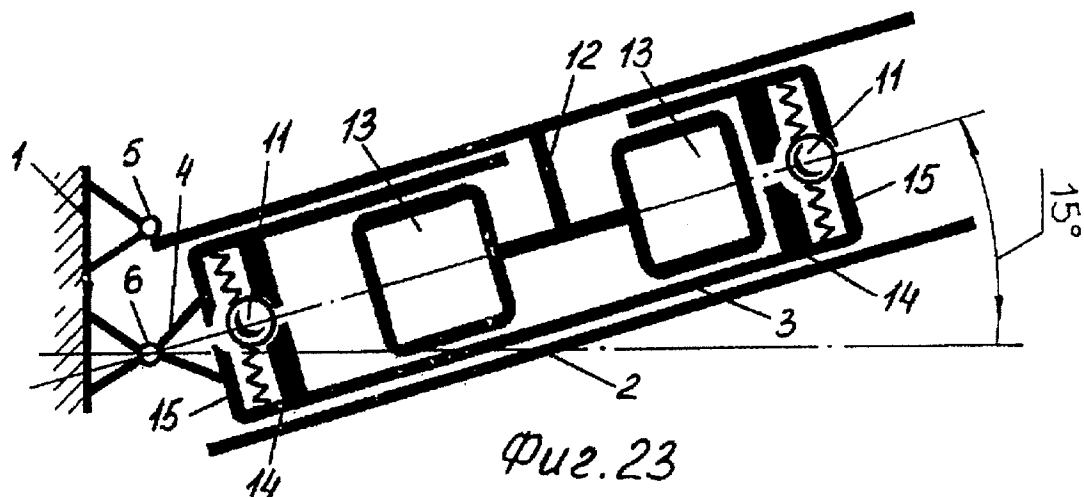
Фиг. 21



Фиг. 22

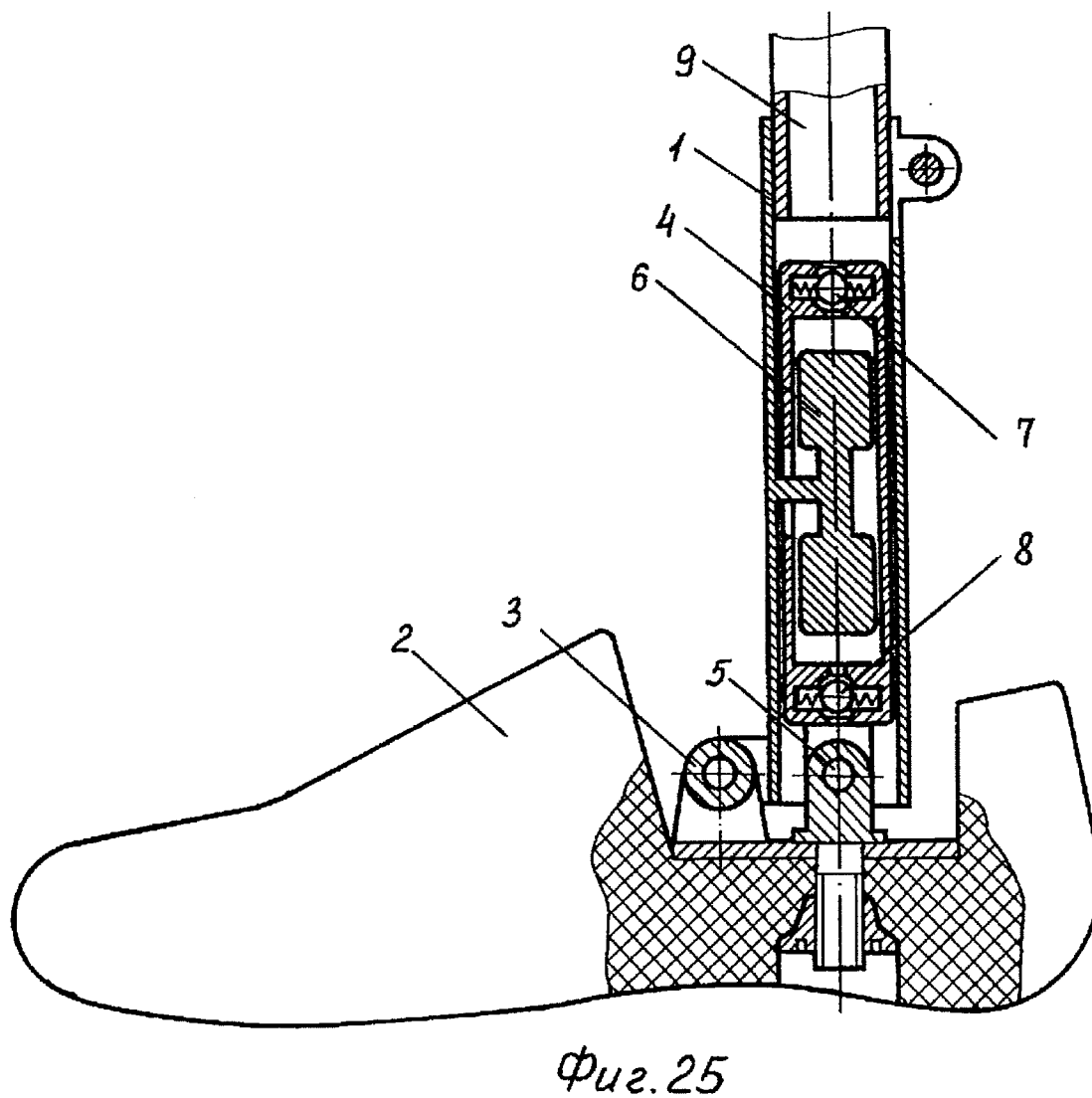
RU 2153308 C1

RU 2153308 C1



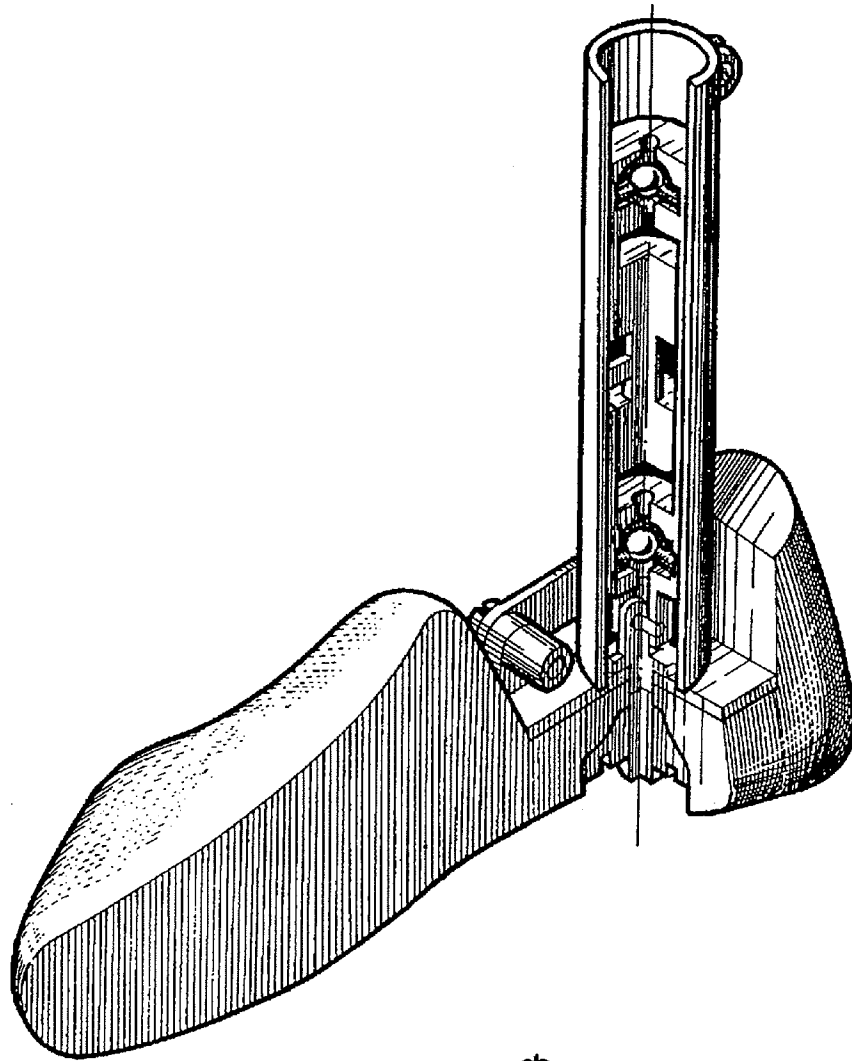
RU 2153308 C1

RU 2153308 C1



RU 2153308 C1

RU 2153308 C1



Фиг. 26

RU 2153308 C1

RU 2153308 C1